Anatomisch-physiologische Untersuchungen über die Keimpflanze der Dattelpalme.

Von **Georg Firtsch** in Graz.

(Aus dem botanischen Laboratorium der technischen Hochschule in Graz.)

(Mit 1 Tafel.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 1. April 1886.)

Einleitung.

Von den Keimpflanzen der Palmen ist jene der Dattelpalme bisher am genauesten bekannt geworden. Malpighi, Mirbel, Treviranus, Mohl[1] in Martius Palmenwerk, und in neuerer Zeit Sachs[2] haben derselben ihre Aufmerksamkeit zugewendet. Eine genauere Darstellung der anatomischen Verhältnisse ist jedoch bisher noch nicht mitgetheilt worden. Im Folgenden habe ich versucht eine solche zu geben, und zwar vom physiologischen Standpunkte aus.

Zur Orientirung schicke ich eine kurze morphologische Beschreibung des entwickelten Keimlings voraus. Der Cotyledon desselben besteht aus zwei Theilen; sein oberes Ende bildet das im ausgewachsenen Zustande sattelförmige, den Samen mehr oder minder ausfüllende Absorptionsorgan, von Mohl „caput cotyledoneum", von Sachs „Haustorium" genannt. Dieses geht an der Durchbruchstelle der Samenschale in eine halsförmig verengte Partie über, den Haustoriumhals. Der zweite, aus der Samenschale heraustretende Theil des Cotyledonarblattes, der Haustoriumstiel, Mohl's „chorda germinalis", beginnt mit einer auf den Haustoriumhals folgenden verdickten Partie, die Mohl „tumor chordae" nannte. Nun folgt der eigentliche solide Haustoriumstiel, der bei meinen Keimlingen, welche in Sägespänen

[1] Martius, Historia naturalis palmarum. Bd. I, pag. 153.

[1] Sachs, Zur Keimungsgeschichte der Dattel. Botan. Zeitung 1862, pag. 241.

und in mit Sägespänen vermischter Erde gezogen waren, durchgehends bedeutend länger wurde, als dies, nach den Abbildungen zu urtheilen, bei den Keimlingen Mohl's und Sachs' der Fall war.

Der solide Haustoriumstiel geht nun in seinem unteren Theile in die seitlich offene oder mehr oder minder verwachsene Keimblattscheide „vagina cotyledonea" über. Das erste blos scheidenförmig entwickelte Blatt durchbricht die Cotyledonarscheide und dringt mit seiner starken Spitze im Boden aufwärts; es erreicht knapp die Oberfläche, ragt oft aber auch 2 bis 3 Ctm. hoch aus dem Boden heraus. Nunmehr bricht das erste, gefaltete grüne Laubblatt, welches von linealer Gestalt ist, mit seiner starken Spitze durch. Erst nachdem der Cotyledonarstiel nahezu ausgewachsen ist, beginnt die Hauptwurzel sich rascher zu strecken, und erreicht sehr bald eine ziemlich beträchtliche Länge.[1]

Vorliegende Arbeit wurde im botanischen Laboratorium der k. k. technischen Hochschule zu Graz im Wintersemester 1884/85 ausgeführt und spreche ich hier meinem hochverehrten Lehrer, Professor Dr. G. Haberlandt, für seine Unterstützung meinen verbindlichsten Dank aus.

I. Das Haustorium.

Der obere Theil des Cotyledons, welcher im Samen stecken bleibt, fungirt als Absorptionsorgan. Dasselbe schwillt anfangs kugelförmig an, sich im Endosperm durch Auflösen der Zellwandverdickungen und Absorption der gelösten Massen Raum schaffend; später bekommt es dann eine mehr abgeflachte Form und, indem es allmälig sich ganz der Form des Endosperms anschliesst, eine sattelförmige Gestalt (Fig. 1). Die Oberfläche ist reichlich mit Leisten und Höckern versehen, wodurch die absorbirende Fläche wesentlich vergrössert wird.

Im ersten Jugendzustand des Keimes fungirt die gesammte jugendliche Epidermis desselben, welche aus stark radial gestreckten Elementen besteht, als Absorptionsgewebe. Dasselbe bleibt dann nur dem Haustorium erhalten, während es am Cotyledonarstiel in eine typische Epidermis umgewandelt wird.

[1] Vergleiche auch: Pfitzer, Über Früchte, Keimung und Jugendzustände einiger Palmen. Ber. d. deutschen bot. Gesellsch. 1885, pag. 32 ff.

Aber auch am Haustorium zeigt es eine verschiedene Ausbildung; während es in der Nähe des Cotyledonarstieles aus sehr hohen, schmalen Zellen besteht, ist es an anderen Stellen, wie an der Seite und auf der oberen Fläche des Haustoriums, aus relativ viel kürzeren Zellen gebildet.

Das Meristem des ganz jungen Haustoriums besteht aus vollkommen isodiametrischen Zellen, später strecken sich diese, und schon im halb erwachsenen Haustorium beobachtet man ein aus ziemlich langgestreckten Zellen bestehendes Leitparenchym mit grossen Intercellularräumen. In den inneren Partien des Haustoriums convergiren die gestreckten Leitparenchymzellen gegen den Haustoriumhals, in den Randpartien aber bildet das stoffableitende Leitparenchym ein- bis zweischichtige Scheiden, welche die Gefässbündel umschliessen. Die Zuleitung der absorbirten Baustoffe von dem Absorptionsgewebe zu den genannten Scheiden erfolgt durch Reihen aus gleichfalls gestreckten Zellen, welche häufig bogig gegen die Leitparenchymscheiden verlaufen (Fig. 2). So kehren hier in Folge gleichartiger Stoffleitungsverhältnisse dieselben Anschlusseinrichtungen wieder, welche sich, wie Haberlandt[1] gezeigt hat, so häufig in den grünen Laubblättern vorfinden und für die Richtung der Pallisaden zellreihen massgebend sind.

An Schnitten, welche die Gefässbündel der Länge nach treffen, sehen wir, dass diese pallisadenförmigen Zuleitungszellen unter einem spitzen Winkel gegen das Gefässbündel einfallen. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass diese Schiefstellung auf Wachsthumsverschiebung beruht (Fig. 3).

Was die allgemeine Anordnung der Gefässbündel im Haustorium betrifft, so strahlen dieselben an der Eintrittsstelle in das Haustorium radienförmig aus, gabeln sich und laufen der Oberfläche desselben genähert in ziemlich gerader Richtung bis an den Rand des sattelförmigen Gebildes. Von da an beginnen sie einen geschlängelten Verlauf zu nehmen und nähern sich dem Mittelpunkte der oberen Haustoriumfläche, der morphologischen Spitze des Organs, wo sie sich im ausgebildeten Zustande wieder in unregelmässiger Weise vereinigen.

[1] Haberlandt, Vergleichende Anatomie des Assimilationssystems. Pringh. Jahrb., Bd. XIII, pag. 136 u. 143.

Der Leptomtheil überwiegt relativ den Hadromtheil des Gefässbündels, eine Erscheinung, welche in dem geringen Wasserbedarf des eingeschlossenen Haustoriums ihre Erklärung findet. Mechanische Verstärkungen des Gefässbündels kommen nicht vor.

Auffallend ist das stark ausgebildete Durchlüftungssystem des Haustoriums; dasselbe dürfte nicht mit der Transspiration, sondern mit der Athmung zusammenhängen. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass das functionirende Haustorium sehr sauerstoffbedürftig ist. Da der erforderliche Sauerstoff von der Oberfläche des Samens aus durch das Endosperm hindurch gewiss nicht zugeführt werden kann, wenigstens nicht in genügender Menge, so muss die Sauerstoffzufuhr von dem Cotyledonarstiel aus erfolgen. Das Durchlüftungssystem des Haustoriums muss also auf diesem Wege mit der atmosphärischen Luft, respective der Bodenluft, communiciren. Thatsächlich treten, wie wir später sehen werden, unterhalb des Haustoriumhalses am Cotyledonarstiel Spaltöffnungen auf, welche die Communication vermitteln.

II. Der Cotyledonarstiel.

Die Epidermis des Cotyledonarstieles besteht am Halstheile aus Zellen, welche noch radial gestreckt sind, ähnlich den Absorptionszellen des Haustoriums (Fig. 4). Nach unten zu nimmt ihre Höhe ab. Wahrscheinlich im Zusammenhange mit der Einwirkung des radialen Druckes, welchen das Endosperm und die Samenschale auf den Haustoriumhals ausüben, steht die Thatsache, dass die radialen Wände stärker verdickt sind als die Aussenwände der Epidermiszellen. Einzelne dieser letzteren sind durch Querwände getheilt.

Ausserhalb des Samens besitzen die Zellen der Epidermis die typische Form. Letztere lässt sich beim ausgebildeten Keimling noch eine Strecke weit abwärts verfolgen; weiter nach unten zu löst sie sich jedoch in grösseren oder kleineren Fetzen ab (Fig. 5). Eine solche Häutung ist von Klebs[1] auch an den jüngeren Theilen der Hauptwurzel des Dattelkeimlings beobachtet worden. So wie die Epidermis des Cotyledonarstiels,

[1] Beiträge zur Morphologie und Biologie der Keimung, Untersuchungen aus dem bot. Institut zu Tübingen, I. B. p. 536.

welche im jugendlichen Stadium richtiger als Absorptionsgewebe zu bezeichnen wäre, besitzt nach dem Abstossen derselben auch die darunter liegende Zellschicht vereinzelte kurze Wurzelhaare (Fig. 6).

Auf der Anschwellung des Cotyledonarstiels unterhalb des Haustoriumhalses treten Spaltöffnungen auf, und zwar in einer schmalen, höchstens 2 Mm. breiten Zone. In der Regel sind die Spaltöffnungen beträchtlich über das Niveau der Epidermis erhoben. Im unteren Theile der erwähnten Zone bleiben die Spaltöffnungen aber zum grössten Theile im Niveau der Epidermis. Bezüglich des Baues der Spaltöffnungen verweise ich auf die Abbildungen (Fig. 12). Hin und wieder begegnet man Zwillingsspaltöffnungen sowie auch abnormen Bildungen, welche sich durch stark in die Quere gezogene Spalten (Fig. 13) oder *S*-förmig gekrümmte Bauchwände charakterisiren. Die Bedeutung der Spaltöffnungen für die Durchlüftung des Haustoriums wurde oben hervorgehoben.

Das mechanische System des Cotyledonarstieles besteht erstens aus einem schwach gebauten mechanischen Hohlcylinder, und zweitens aus den *C*-förmig verdickten Schutzscheiden der Gefässbündel mit ihren innenseitigen, aus Bastzellen bestehenden Verstärkungen.

Der mechanische Hohlcylinder tritt unter den äussersten Rindenzellschichten auf. Er beginnt erst ungefähr in der Höhe, in welcher die Epidermis anfängt, sich abzulösen und besteht hier in der Regel blos aus einer einzigen Zellage (Fig. 6); weiter unten zu wird er mehrschichtig. Seine Zellen besitzen verhältnissmässig nur schwach verdickte Membranen, sind von der Länge der angrenzenden Parenchymzellen[1] aber entschieden prosenchymatisch zugespitzt (Fig. 11). Im oberen Theil dieses Hohlcylinders treten häufig Durchlasszellen auf, welche weiter unten fehlen. Die mechanische Bedeutung dieses Hohlcylinders als Einrichtung gegen den radialen Druck, welchen der Cotyledonarstiel im Boden erfährt, ist wohl unzweifelhaft.

---

[1] Hieraus ergibt sich auch, dass dieser mechanische Ring grundparenchymatischen Ursprunges ist.

Bevor ich die Schutzscheiden und ihre Verstärkungen bespreche, muss ich auf den Bau der Gefässbündel und ihren Verlauf eingehen.

Die Gefässbündel des Cotyledonarstieles und der Scheide sind auf dem Querschnitte annähernd kreisförmig gelagert. Der Durchmesser dieses Kreises ist im Halstheil des Haustoriums relativ am grössten, im Cotyledonarstiel rücken die Gefässbündel immer mehr gegen das Centrum zu, so dass der Durchmesser des Gefässbündelkreises bis fast zu einem Drittel des Durchmessers des Stieles herabsinkt (Fig. 5). Die Anzahl der Gefässbündel beträgt im Cotyledonarstiel und der Scheide gewöhnlich unter zehn. In ihrem Verlaufe nach oben zu gabelt sich die Mehrzahl der Gefässbündel. So zählte ich beispielsweise im unteren Theil des Cotyledonarstieles 9, im Halstheil 15 Gefässbündel auf dem Querschnitte. Die Gabelung der Gefässbündel erfolgt in der Weise, dass die Schutzscheide mit ihrem innenseitigen Bastbelege von der Leptomseite aus eindringt und zunächst das Leptom, später auch den Hadromtheil in zwei Theile spaltet (Fig. 8).

Was den Bau der Gefässbündel betrifft, so wäre zu erwähnen, dass der nach auswärts gekehrte Leptomtheil ziemlich stark entwickelt ist, und dass sich der Hadromtheil durch verhältnissmässig sehr enge Gefässe kennzeichnet. Dafür befindet sich in dem gegen das Centrum gekehrten Theil des Hadroms ein weiter, auf dem Querschnitt unregelmässig geformter Intercellulargang (Fig. 8). Es zeigt sich hierin eine Annäherung an den Gefässbündelbau verschiedener monocotyler Wasser- und Sumpfgewächse (*Sagittaria sagittaefolia* Blattstiel, *Butomus umbellatus* Blatt, *Alisma Plantago* Blattstiel, *Heleocharis palustris* Halm, *Scirpus silvaticus* Halm u. a. m.).[1]

Die Schutzscheiden der Gefässbündel sind in ausgesprochenster Weise *C*-förmig verdickt (Fig. 8, 9). Wie schon erwähnt, besitzen sie auf ihren Innenseiten Verstärkungen, welche aus typischen stark verdickten Bastzellen bestehen. Dieselben bilden 1 bis 3 Lagen; auf der Leptomseite ist der Bastbeleg

[1] Westermaier, Untersuchungen über die Bedeutung todter Röhren etc. Sitzungsber. der Berl. Akad. 1884, pag. 1107.

dicker als auf der Hadromseite. Eine derartige verstärkte Schutzscheide wurde bisher blos in der Wurzel von *Restio sulcatus* beobachtet.[1]

Die Schutzscheide selbst mit ihren kurzen Zellen und typischen Querwänden ist grundparenchymatischen Ursprunges (Fig. 10). Die Verdickung ihrer Wände beginnt später als die Verdickung der sie verstärkenden Bastzellen; diese letzteren werden auf der Leptomseite früher differenzirt als auf der Hadromseite, so dass in einem gewissen Entwicklungsstadium das Gefässbündel blos eine Bastsichel zu besitzen scheint. Durchlasszellen fehlen diesen Schutzscheiden.

Ich glaube nicht, dass diese so mächtigen Verstärkungen der Schutzscheiden blos eine localmechanische Bedeutung besitzen, das heisst, blos die Gefässbündel vor zu starken Zerrungen bewahren. Sie repräsentiren hier vielmehr zweifelsohne das zugfeste mechanische System des Cotyledonarstiels. Wie wir schon oben gesehen haben, sind ja thatsächlich die einzelnen Gefässbündel dem Centrum näher als der Peripherie.

Das Grundparenchym des Cotyledonarstieles und der Scheide wird von sehr zahlreichen ungleichweiten und auf dem Querschnitt unregelmässig geformten Luftcanälen durchzogen.

Dieselben treten nicht nur ausserhalb, sondern auch innerhalb des Gefässbündelkreises auf. Diese Luftgänge werden meist in der Querrichtung von annähernd radial gestellten Zellen durchzogen, deren unverdickte Wandungen vollständig collabirt sind. Die beiderseitigen Enden dieser Zellen sind oft unregelmässig erweitert (Fig. 7). Zweifellos handelt es sich hier um eine ähnliche Aussteifungseinrichtung, wie sie in den Luftgängen verschiedener Cyperaceen in Form von ausgespannten Zellfäden besteht.[2]

III. Die Hauptwurzel.

Das Absorptionsgewebe besitzt in der Regel keine Wurzelhaare, blos hin und wieder wachsen einzelne Zellen zu kurzen Haaren aus. Diese Zellschichte wird, gleichwie beim

---

[1] Schwendener, Die Schutzscheiden und ihre Verstärkungen. Abhandlungen der Berl. Akad. 1882, pag. 34.

[2] Vergl. Schwendener, Das mechanische Princip, pag. 91.

Cotyledonarstiele, frühzeitig abgestossen. Die Wandungen der darunter liegenden 4 bis 5 Zellagen verkorken und bilden so eine äussere Schutzscheide.

Darunter liegt nun, so wie beim Cotyledonarstiel, ein zwei- bis dreischichtiger mechanischer Ring (Fig. 15), dessen prosenchymatische Zellen mit spaltenförmigen links-schiefen Tüpfeln versehen sind. Interessant ist, in welcher Weise die Nebenwurzeln diesen mechanischen Hohlcylinder durchbrechen (Fig. 16, 17). Führt man in einer Entfernung von 3 bis 4 Ctm. von der Spitze Querschnitte durch die Hauptwurzel, so beobachtet man an einzelnen Schnitten, dass stellenweise der mechanische Ring in einer Breite von ungefähr 0·3 Mm. im cambialen Zustande verblieben ist, während die angrenzenden Partien des Ringes schon ziemlich stark verdickte Membranen besitzen. Dieser cambialen Ringpartie genau opponirt beobachtet man im Centralcylinder die ersten Anlagen der Nebenwurzeln: eine Reihe von Pericambiumzellen, 8 bis 10 auf dem Querschnitte, haben sich radial gestreckt und tangential getheilt. Damit ist auch schon eine leichte Ausbuchtung der Schutzscheide gegen die Rinde zu gegeben. Untersucht man ältere Stadien, so sieht man, dass thatsächlich die jungen Nebenwurzeln durch die cambialen Lücken des mechanischen Hohlcylinders dringen.

Wie erklärt sich nun die genaue Opposition der jungen Wurzelanlagen und dieser cambialen Lücken?

Nach Untersuchungen Vonhöne's[1] über das Hervorbrechen von Nebenwurzeln aus der Mutterwurzel, welches er bei zwei Orchideen, *Laelia Barkeri* und *Oncidium* spec. genauer studirt hat, werden sowohl die verdickten Wände der inneren, als auch jene der äusseren Schutzscheide durch ein von der jungen Wurzel ausgeschiedenes Lösungsmittel (zweifellos ein Ferment) gelöst, so dass der mechanische Widerstand der Scheiden beträchtlich verringert wird. An den Rhizomen von *Carex hirta* und den Wurzeln einer *Bambusa* beobachtete er eine so frühe Anlage der Seitenwurzeln, dass der Ring durchbrochen wird, bevor er ausgebildet ist.

---

[1] Vonhöne. Über das Hervorbrechen endogener Organe aus dem Mutterorgan. Flora 1880, pag. 270.

„Kommt eine Wurzel in die Nähe von Zellen, die immerhin schon einige Verdickungen zeigen, so verschwindet aus denselben die Verdickungssubstanz ganz so wie bei den Scheidenzellen der Orchidee.“

Bei der Dattelwurzel liegt das Auffallende darin, dass die Lücke im mechanischen Ringe schon zu einer Zeit vorhanden ist, in welcher die Nebenwurzeln sich noch im ersten Anlagestadium befinden. Nachdem zweifellos die Anlage der Wurzel der Bildung der Lücke vorausgeht, so erscheint es mir am wahrscheinlichsten, dass bereits von der jungen Wurzelanlage ein lösendes Ferment ausgeschieden wird, welches, radial in der Rinde sich verbreitend, an der opponirten Stelle die Verdickung der Wände des mechanischen Hohlcylinders unmöglich macht.

Das Rindenparenchym der Wurzel wird von einem Kranze von Luftcanälen durchzogen, welche auf dem Querschnitte in radialer Richtung gestreckt sind. Aus collabirten Zellen bestehende Zugbänder, wie sie in den Luftgängen des Cotyledonarstieles auftreten, fehlen hier. Der Centralstrang besitzt eine unverdickte Scheide, deren radiale Wände verkorkt und wellig verbogen sind; an sie grenzt nach innen das Pericambium. Im Bau und in der Anordnung der Hadromplatten und der dazwischen liegenden Leptomstränge zeigt sich nichts Auffallendes, von dem bisher Bekannten Abweichendes.

Der mittlere Theil des Centralstranges besteht aus einem starken Bastbündel, welches nach aussen zu mit vorspringenden Leisten versehen ist, die sich zwischen die Hadromplatten einschieben. Die Mitte des Bündels wird von einem ganz dünnen, auf dem Querschnitt nur wenigzelligen, parenchymatischen Markstrange durchzogen.

IV. Die ersten Blätter.

Das erste blos scheidenförmig entwickelte Blatt des Keimlings hat nur die Aufgabe, als Durchbruchsorgan zu dienen; es ist, wie aus der Anordnung seiner mechanischen Stränge auf dem Querschnitte hervorgeht, entschieden biegungsfest gebaut. Knapp unter der Aussenseite treten in unregelmässigen Abständen isolirte Bastbündel und ganz kleine stark reducirte Gefässbündel auf, welche auf ihren Aussenseiten starke Bastbelege,

oder ringsherum Bastscheiden besitzen. Die grösseren, weiter innen gelegenen Gefässbündel besitzen beiderseits Bastbelege, von welchen die äusseren aus sehr stark verdickten englumigen Bastzellen, die inneren aus schwächer verdickten mechanischen Elementen mit fast doppelt so grossem Querdurchmesser bestehen.

Die kegelförmige Spitze dieses scheidenförmigen Blattes, mit welcher es den Boden durchbricht, besitzt einen dem entsprechenden festen Bau. Die Wandungen der Epidermiszellen sind bedeutend stärker verdickt als weiter unten, und auch die darunterliegenden zwei bis drei Zellschichten haben sich als mechanisches Gewebe, das man als eine Art Hornparenchym bezeichnen könnte, ausgebildet. Die gestreckten Zellen desselben besitzen nicht unbeträchtlich verdickte Wandungen mit zahlreichen Tüpfeln (Fig. 19).

In dieser Blattspitze vereinigen sich die Hadromtheile der Gefässbündel, welche ihre Bastbelege schon früher verloren haben, zu einem Complex von kurzen, theilweise isodiametrischen Tracheiden, über welchen in der Epidermis Wasserspalten auftreten. Übrigens besitzt dieses Blatt auch gewöhnliche Spaltöffnungen, welche namentlich gegen die Spitze zu häufiger sind.

Das nunmehr folgende Laubblatt besitzt bekanntlich eine lineale Form; seine Spitze ist gleichfalls als kegelförmiges Durchbruchsorgan ausgebildet (Fig. 18), welches fast genau denselben Bau zeigt, wie die vorhin beschriebene Spitze des ersten scheidenförmigen Blattes. Die Schliesszellen der Wasserspalten sind blos im jugendlichen Zustande erhalten, später sterben sie ab und es sind jetzt nur mehr rundliche Löcher vorhanden. Die Zahl der Wasserspalten steigt bis auf zehn.

V. Der anatomische Bau des Dattelkeimlings in seinen Beziehungen zu Klima und Standort.

Die Dattelpalme ist bekanntlich eine ausgesprochene Wüstenpflanze, sie ist der einzige Baum, der in der Sahara seine ursprüngliche Heimat hat.[1] Nichts desto weniger bedarf sie zu ihrem Gedeihen, wie Cosson gezeigt hat und Grisebach wiederholt ausdrücklich hervorhebt, beträchtlicher Wassermengen.

---

[1] Griesebach, Die Vegetation der Erde. II. Aufl., Bd. II., pag. 82.

„Sie entwickelt sich nur da, wo ihre Wurzeln mit den unerschöpflichen Wasservorräthen in Verbindung stehen, die allein die Wüste befeuchten.“ Nur in jenen Theilen der Wüste, wo die Wurzeln das höher stehende Grundwasser erreichen können, konnte die Dattelpalme ohne künstliche Bewässerung von jeher sich erhalten.

In der inneren Organisation des Dattelkeimlings macht sich nun, wie wir gesehen haben, eine ganze Reihe von Eigenthümlichkeiten geltend, welche sich überraschender Weise auf Anpassung an sehr feuchten, mit Wasser durchtränkten Boden zurückführen lassen.

Im Bau des Cotyledonarstieles sind diese Eigenthümlichkeiten folgende:

1. Die über das Niveau der Epidermis hervorragenden Spaltöffnungen; 2. die zahlreichen Luftcanäle der Rinde; 3. der mechanische Hohlcylinder der Rinde; 4. die Intercellularcanäle in den Hadromtheilen der Gefassbündel.

Eine besondere Besprechung verlangt der Umstand, dass die *C*-förmig verdickten Schutzscheiden des Cotyledonarstieles, wie wir gesehen haben, sehr beträchtlich verstärkt sind. Wie Schwendener gezeigt hat, sind derartig verstärkte Scheiden in der Regel eine Anpassung an periodischen Wechsel zwischen reichem Wasserzufluss und anhaltender Trockenheit. Ähnliche Verstärkungen finden sich auch bei manchen hydrophilen Gewächsen, deren Standorte zeitweilig austrocknen. Diese letzteren Verhältnisse werden wohl auch für den in den obersten Erdschichten befindlichen Cotyledonarstiel massgebend sein und zur *C*-förmigen Verdickung der Scheiden geführt haben. Die beträchtlichen innenseitigen Bastverstärkungen dieser Scheiden dürften aber wohl von einem anderen Gesichtspunkte aus zu betrachten sein, nämlich als das zugfeste mechanische System des Cotyledonarstieles.

Was die Wurzel betrifft, so zeigt dieselbe durchgehends anatomische Eigenthümlichkeiten, welche auf das Vegetiren in beständig feuchtem Boden hinweisen. Diese Eigenthümlichkeiten sind: 1. Das fast vollständige Fehlen der Wurzelhaare, welches,

wie Schwarz[1] gezeigt hat, für die Wurzeln der Sumpf- und Wasserpflanzen charakteristisch ist; 2. die zahlreichen weiten Luftcanäle der Rinde; 3. der mechanische Hohlcylinder der Rinde; 4. die unverdickte Schutzscheide des Centralstranges.

Auf reichliche Wasserzufuhr weist endlich auch das Vorkommen von Wasserspalten auf den Spitzen der beiden ersten Blätter hin.

Alle diese Organisationsmerkmale sprechen also sehr entschieden dafür, dass die Keimung der Dattelsamen und die ganze erste Entwicklung des Keimlings bei Gegenwart beträchtlicher Feuchtigkeitsmengen stattfindet, das heisst auf die Dauer der Regenzeit beschränkt ist. In dieser Hinsicht schliesst sich also die Keimpflanze der Dattelpalme jenen Wüstenpflanzen an, welche ihre ganze Entwicklung von der Keimung bis zur Fruchtreife während der Regenzeit durchmachen. Wie Volkens[2] in seiner interessanten „Skizze zur Flora der ägyptisch-arabischen Wüste" hervorhebt, haben diese „ephemeren Wüstenpflanzen" gut entwickelte Blätter von zartem Bau, sie bleiben saftig und krautig, und ihre Wurzeln dringen nicht tiefer in den Boden, als die der Wald- und Wiesenpflanzen regenreicherer Zonen.

In letzterer Hinsicht unterscheidet sich allerdings der Dattelkeimling von diesen ephemeren Wüstenpflanzen dadurch, dass er gleich bei seiner ersten Entwicklung bestrebt ist, durch beträchtliche Streckung des Cotyledonarstieles und der Scheide den Stammvegetationspunkt, welcher ja regenlose Zeitperioden überdauern soll, in eine möglichst grosse Tiefe einzupflanzen.

[1] Fr. Schwarz, Die Wurzelhaare der Pflanzen etc. Unters. des bot. Inst. zu Tübingen. Heft II.

[2] Sitzungsberichte der Berl. Akad. 1886.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Haustorium eines Dattelkeimlings zu Beginn der Entfaltung des ersten Laubblattes; herauspräparirt (3 : 1).

„ 2. Theil eines Schnittes durch das Haustorium senkrecht auf die Gefässbündel; dadurch wird die bogige Anordnung der Leitparenchymzellen ersichtlich (100 : 1).

Fig. 3. Theil eines Schnittes durch das Haustorium parallel einem Gefässbündel. Die Leitparenchymzellen schief gestellt; der Pfeil zeigt die Ableitungsrichtung der absorbirten Stoffe an, die Wachsthumsrichtung ist entgegengesetzt (100 : 1).

„ 4. Theil eines Querschnittes durch den Halstheil des Haustoriums (300 : 1).

„ 5. Querschnitt durch den Cotyledonarstiel, 15 Mm. vom Haustoriumhals entfernt (30 : 1).

„ 6. Theil eines Querschnittes durch den Cotyledonarstiel, 3 Ctm. vom Haustoriumhals. Einfacher mechanischer Ring mit Durchlasszellen, äussere Rindenschicht verkorkt; Epidermis abgestossen (300 : 1).

„ 7. Theil eines Querschnittes durch den Cotyledonarstiel, 15 Mm. vom Haustoriumhals. Die Lufträume sind durch radial gestellte collabirte Zellen versteift (550 : 1).

„ 8. Theil eines Querschnittes durch den Cotyledonarstiel, 5 Mm. vom Haustoriumhals. Ein sich gabelndes Gefässbündel; im getheilten Hadromtheil die Intercellularcanäle (300 : 1).

„ 9. Ein Gefässbündel des Cotyledonarstiels im Querschnitt; zeigt die C-förmig verdickte Schutzscheide und den starken inneren Bastbeleg derselben. Gefässbündel bis auf den Leptomtheil reducirts (550 : 1).

„ 10. Theil eines radialen Längsschnittes durch die Schutzscheide und den daran grenzenden Bastbeleg (550 : 1).

„ 11. Theil eines Längsschnittes durch den Cotyledonarstiel (300 : 1).

„ 12. Querschnitt einer Spaltöffnung des Cotyledonarstieles (400 : 1).

„ 13. Eine stark in die Breite gezerrte Spaltöffnung (300 : 1).

„ 14. Theil eines Querschnittes durch den Cotyledonarstiel 5 Mm. vom Haustoriumhals; die Epidermis beginnt sich abzulösen (300 : 1).

„ 15. Querschnitt durch die Hauptwurzel (25 : 1).

„ 16. Theil eines Querschnittes durch die Hauptwurzel; über der Gefässplatte die Anlage einer Nebenwurzel (200 : 1).

„ 17. Theil eines Querschnittes durch die Hauptwurzel; die obiger Wurzelanlage opponirte Stelle der Rinde und des mechanischen Ringes zeigend, welcher an der künftigen Durchbruchstelle der Nebenwurzel in cambialem Zustande verblieben ist (200 : 1).

„ 18. Kegelförmige Spitze des ersten Laubblattes (3 : 1).

„ 19. Längsschnitt durch diese Spitze; unter der Epidermis das Hornparenchym (550 : 1).
